

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Тарасьев А.А., Берая Л.К., Васильев Н.А., Гасников А.А., Климов В.А., Шульпин А.А.
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
проспект Мира, 19, Екатеринбург, Свердловская обл., 620002, Россия
тел.: (343) 375-48-48, e-mail: andrew4800@mail.ru

Аннотация — Разработанный проект представляет собой прототип системы, позволяющей контролировать экологическую ситуацию, объем отходов и вредных выбросов на предприятии, в городе или регионе, предоставлять данные геолокации, обрабатывать, анализировать, хранить и представлять данные, а также моделировать и прогнозировать ситуации, при которых произойдет превышение нормы или станет реальной угрозой экологической безопасности и заранее уведомлять об этом.

ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM.

Tarasiev A.A., Beraya L.K., Vasiliev N.A., Gasnikov A.A., Klimov V.A., Shulpin A.A.
Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin
pr. Mira, 19, Yekaterinburg, Sverdlovsk region, 620002, Russian Federation
ph.: 375-48-48, e-mail: andrew4800@mail.ru

Abstract — The developed project is a prototype of system that allows to control the ecological situation, the amount of waste and emissions at the plant, in the city or in the region, provide data of geolocation, process, analyze, store, and report data and to simulate and predict the situation in which occurs the norm excess or It becomes a real threat to environmental safety and to notify it in advance.

I. Введение

Проект представляет собой систему, позволяющую контролировать экологическую ситуацию, объем отходов и вредных выбросов на предприятии, в городе или регионе, предоставлять данные геолокации, обрабатывать, анализировать, хранить и представлять данные, а также моделировать и прогнозировать ситуации, при которых произойдет превышение нормы или станет реальной угрозой экологической безопасности и заранее уведомлять об этом.

В свете повышения уровня экологической ответственности безопасность предприятия для окружающей среды и населения в известной степени определяет его конкурентоспособность и имидж. Соответствие российским и европейским экологическим нормам делает компанию более конкурентоспособной. Кроме того, данная отрасль динамически развивается.

Причинами динамики являются такие факторы как:

- Ужесточение международных и национальных природоохранных требований и нормативов;
- Появление новых технологий и развитие новых рынков;
- Прозрачность ценообразования, увеличение конкурентоспособности;
- Растущая заинтересованность потребителей;
- Развитие стимулирующих финансовых механизмов.

Лидерами рынка в области систем экологического мониторинга являются Северная Америка (37% рынка), Япония (18% рынка) и Западная Европа (34% рынка). В то же время, высокие темпы роста наблюдаются в России, Латинской Америке, Восточной Европе и Китае.

II. Основная часть

Проект может использовать различные технологии IoT для обеспечения передачи данных, в том числе такие, как реализация LORA сетей, мобильных маршрутизаторов и тд.

Основными функциями интерфейса мониторинга, реализованного как веб-приложение, являются мониторинг и представление данных, систематизация, графическая визуализация, геолокация, прогнозирование, расчет уровня штрафов, составление и отправка отчетов и т.д. (см. Рисунок 1)

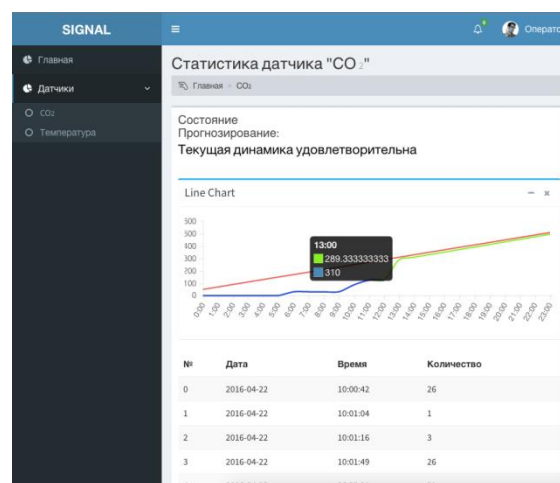


Рисунок 1 - Функционал веб-приложения

Интерфейс предоставляет краткую информацию о состоянии всех видов датчиков на одной странице и подробную информацию по конкретным датчикам на отдельной странице в виде таблицы, показывающей дату, время и величину измеряемого параметра в момент срабатывания датчика. Кроме того, оператору предоставляется информация, визуализированная в виде графика. На графике изображается зависимость величина измеряемого датчиком параметра относительно времени, норма, а также график прогноза, показывающий, в какой момент времени норма может быть превышена.

Плюсы системы:

- Может быть развернута локально, или на городском и региональном уровне;
- Масштабируемость;
- Централизованное хранение и обработка данных;

- Функционал веб-приложения мониторинга;
- Прогнозирование;
- Обеспечивает правильное планирование производства.

В настоящий момент, в разработанном прототипе реализована лишь часть предполагаемого функционала. Кроме того, многие функции реализованы несколько упрощенно. В частности, математический аппарат прогнозирования использует элементарные методы прогнозной экстраполяции с помощью функции подсчета средней величины измеряемого параметра в каждый текущий момент.

При формировании прогнозов с помощью экстраполяции обычно исходят из статистически складывающихся тенденций изменения тех или иных количественных характеристик объекта.

Однако степень реальности такого рода прогнозов и соответственно мера доверия к ним в значительной мере обуславливаются аргументированностью выбора пределов экстраполяции и стабильностью соответствия датчиков по отношению к сущности рассматриваемого явления. [3]

Экстраполяция на основе среднего значения временного ряда. В самом простом случае при предположении о том, что средний уровень ряда не имеет тенденции к изменению или если это изменение незначительно, можно принять $\widehat{Y}_{t+1} = \bar{Y}$ т.е. прогнозируемый уровень равен среднему значению уровней в прошлом.

Доверительные границы для средней при небольшом числе наблюдений определяются следующим образом:

$$\widehat{Y}_{t+1} = \bar{Y} \pm t_a S \sqrt{1 + \frac{1}{n}}$$

где t_a – табличное значение t – статистики Стьюдента с $n-1$ степенями и уровнем вероятности p ; S_y – средняя квадратическая ошибка средней величины. Общая дисперсия, связанная как с колеблемостью выборочной средней, так и с варьированием индивидуальных значений вокруг средней, составит величину $S^2 + S^2/n$. [3]

Очевидно, что для прогнозирования экологической ситуации на предприятии или в городе данный способ не подходит, ввиду изменчивости входных параметров – измеряемых датчиками величин.

В дальнейшем планируется развитие проекта, в частности математического аппарата с использованием других экстраполяционных методов, методов моделирования, методов стандартного распределения вероятностей или численных методов анализа и т.д.[1]

При анализе временных рядов можно выделить две основные цели:

- определение природы временного ряда;
- прогнозирование (предсказание будущих значений временного ряда по настоящим и прошлым значениям).

Однако надо помнить, что не существует универсальных методов прогнозирования на все случаи жизни. Выбор метода прогнозирования и его эффективность зависят от многих условий, и в частности от требуемой длины или времени прогнозирования. [4]

Источником инвестиций является сам заказчик - предприятие, частное лицо, государственный заказ.

Затраты сугубо индивидуальны для каждого отдельного объекта/клиента (уникальные датчики, топология, особенности и т.п). Социальный фактор делает необходимым решение проблемы экологического мониторинга, что делает необходимым данный продукт в рамках динамически развивающейся отрасли. (см. Таблицу 1)

Таблица 1 – Нужды потенциальных потребителей продукта

Потребитель	Потребность
Среднее предприятие	Обязанность контроля, планирование деятельности , поддержание репутации
Городская администрация	Контроль безопасности, поддержание и повышение репутации , монетизация с продаж информации
МЧС	Контроль безопасности

Разработка нормативов выбросов ПДВ и контроль за их соблюдением регулируются Законом Российской Федерации об охране атмосферного воздуха.

Нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и предельно допустимые нормативы вредных физических воздействий на атмосферный воздух, временно согласованные выбросы, разрабатываются и утверждаются в порядке, определенном Правительством Российской Федерации. [2]

Каждое предприятие обязано выполнять определенный комплекс мер, направленных на экологическую безопасность окружающей среды и людей, проживающих близ этого предприятия. При превышении норм загрязнения, предприятие должно выплатить сумму эквивалентную этому нарушению. Существуют общие нормативы, а также уникальные, рассчитываемые индивидуально.

Предприятие может быть оштрафовано не только за превышение нормы контроля негативного воздействия, но и за не предоставление регулярных отчетов о состоянии экологической среды (порядка 80 тыс.)

Окупаемость определяется экономией при грамотном планировании, ликвидации штрафов предприятия, повышением респектабельности, возможной монетизацией за счет продажи данных и т.д.

На данный момент в России существует ряд аналогов. Сравнение рассматриваемой системы с аналогичными представлено в сводной таблице. (см. Приложение 1)

Для развертывания системы на объекте потребуется в каждом конкретном случае определить текущее устройство развернутой сети и затем прототипировать проект, после чего приступить к внедрению.

III. Заключение

Данная система имеет практическую значимость и может быть использована в различных областях разного масштаба. Проект имеет определенные преимущества перед существующими решениями, однако требует дальнейшего развития, в частности определения предпочтительных средств обеспечения передачи и хранения данных,

дальнейшей разработки новых функций интерфейса мониторинга, а также развития математического аппарата прогнозирования.

- [2] <http://www.ecoldoc.ru/kontrol-pdv>
 [3] <http://www.monographies.ru/ru/book/section?id=168>.
 [4] <http://www.statsoft.ru/solutions/tasks/forecast/>

IV. Литература

- [1] <http://www.grandars.ru/college/ekonomika-firmy/prognostirovanie-na-predpriyatii.html>

V. Приложение

В рамках работы над проектом был проведен патентный поиск. Его результаты отражены в сводной таблице. (см. Таблица)

Таблица – Сравнение проекта с аналогами

	Наш проект	Экорос	АИСПЭМ	Sintrol	IMS systems
Оформление нормативных документов	+	+	+	-	+
Составление отчетов	+	+	+	-	-
Выявление и устранение нарушений	+	+	+	+	+
Прогнозирование	+	-	-	-	-
Масштабируемость	+	+	-	-	+
Поддержание системы	По запросу	По запросу	Постоянная	По запросу	Постоянная
Проведение расчетов экологических платежей	+	+	+	-	-
Своевременность расчетов экологических платежей	+	+	+	Нет	Нет
Точность расчетов экологических платежей	+	+	+	Нет	Нет
Помощь при планировании деятельности	+	+	+	-	-
Автоматизация работы с документацией	+	-	-	Нет	Нет